



Carlos Edgar Feliciano Ramos **RELATÓRIO DE ATIVIDADE
PROFISSIONAL**

Relatório de Atividade Profissional submetido como
requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em
Engenharia Eletrotécnica e de Computadores**

Orientador: Professor Rui Antunes

Janeiro 2014

Escola Superior de Tecnologia de Setúbal

Instituto Politécnico de Setúbal

**Relatório de Atividade Profissional submetido como requisito
parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia
Eletrotécnica e de Computadores – Eletrónica e Computadores,**

decreto de lei (DL) n.º 74/06, de 24/03 alterado pelo DL n.º 107/2008, de 25/07, pelo
DL n.º 230/2009, de 14/09 e pelo DL n.º 115/2013, de 7/08.

Autor:

Carlos Edgar Feliciano Ramos

Orientador:

Prof. Rui Antunes

Data de conclusão:

Janeiro de 2014

Resumo

O mundo que nos rodeia encontra-se repleto de tecnologia que, cada vez mais, nos proporciona conforto, apoio, segurança e rentabilidade. Foi nessas vantagens que encontrei grande admiração pela tecnologia. No meu percurso estudantil tive o privilégio de estudar numa Escola que me ofereceu a oportunidade de criar protótipos de produtos que considero úteis. Após ter concluído a Licenciatura ingressei numa Empresa onde tive também a possibilidade de criar protótipos, e a oportunidade de os transformar em produtos para venda, podendo assim juntar o meu gosto pessoal com a minha vida profissional.

Neste relatório de atividade profissional irei descrever a Empresa onde trabalho, as atividades e as tarefas realizadas, os projetos em que estive envolvido, e irei ainda focar as diversas competências que foram por mim adquiridas, através de uma reflexão crítica. Pretendo também com este relatório mostrar algumas diferenças entre o mundo académico e o profissional, sendo que estas se podem complementar de forma a tomarmos as melhores decisões na nossa vida profissional.

Palavras-chave: Planeamento de projetos, ATM's, sistemas embebidos, sistemas distribuídos, protótipos.

Abstract

The world around us is full of technology that increasingly gives us comfort, support, safety and profitability. It was in these advantages that I found a strong appreciation for technology. In my student course I had the privilege of studying in a School that offered me the opportunity to create prototypes of products found useful. After completing the 5-year degree I joined a Company, where I also had the opportunity to create prototypes and turn them into products for sale, so I can join my personal hobby with my professional activity.

In this report I will describe the Company where I work, my activities and tasks, the projects I have been involved, giving also focus on the acquired skills, through a critical reflection. I also intend to demonstrate with this report some differences between the academic world and the professional, and that they can complement each other in order to take the best decisions in our professional life.

Keywords: Planning of projects, ATM's, embedded systems, distributed systems, prototypes.

Agradecimentos

Ao Professor Rui Antunes, orientador deste relatório de atividade profissional, agradeço o apoio que me deu no decorrer de todo o trabalho e a disponibilidade que sempre teve para qualquer esclarecimento.

À Empresa Feérica agradeço a autorização para a escrita e divulgação deste relatório de atividade profissional. Agradeço aos Engenheiros Pedro Belém Monteiro e Didier Gibert, que colaboram comigo em vários projetos, e onde foi possível conhecer novos métodos e aprendizagens nas atividades onde estive envolvido.

À minha esposa, Sílvia Santos, que se mostrou incansável no apoio e ajuda à elaboração deste relatório.

À minha família, que sempre me apoiou nos vários desafios que fui enfrentando.

Lista de Siglas e Acrónimos

ARM – Advanced RISC Machine (máquina RISC avançada)

ATM – Automated Teller Machine (caixa automática)

BPMN – Business Process Modeling Notation (notação do modelo associado ao processo de negócio)

CAN – Controller Area Network (sistema controlado localmente)

DST – Digital Signature Transponder (assinatura digital da tag)

EMC – ElectroMagnetic Compatibility (compatibilidade eletromagnética)

EPC – Electronic Product Code (código eletrónico do produto)

EEPROM – Electricall Erasable Programmable Read-Only Memory (memória programável eletricamente apagável apenas de leitura)

EPROM – Erasable Programmable Read-Only Memory (memória programável apagável apenas de leitura)

FET – Field-Effect Transistor (transístor de efeito de campo)

HTML – HyperText Markup Language (linguagem de marcação de hipertexto)

I2C – Inter-Integrated Circuit communication (comunicação entre integrados)

IC – Integrated Circuit (circuito integrado)

IEC – International Electrotechnical Commission (comissão eletrotécnica internacional)

IFF – Identify Friend or Foe (identidade de amigo ou inimigo)

IP – Internet Protocol (protocolo de internet)

ISO – International Standards Organization (organização internacional de normalização)

LCD – Liquid Crystal Display (display de cristais líquidos)

LED – Light-Emitting Diode (diodo emissor de luz)

PC – Personal Computer (computador pessoal)

PCB – Printed Circuit Board (placa de circuito impresso)

RADAR – RAdio Detection And Ranging (detecção e telemetria por rádio)

RAM – Random-Access Memory (memória de acesso aleatório)

RF – Radio Frequency (radiofrequência)

RFID – Radio-Frequency Identification (identificação por rádiofrequência)

RISC – Reduced Instruction Set Computer (computador com conjunto restrito de instruções)

ROM – Read-Only Memory (memória apenas de leitura)

RS232 – Recommended Standard 232 (normalização recomendada 232)

RTC – Real Time Clock (relógio em tempo real)

RWD – Read/Write Device (dispositivo de leitura/escrita)

SBC – Single Board Computer (computador em placa única)

SNR – Signal to Noise Ratio (relação sinal-ruído)

SPI – Serial Peripheral Interface (interface série de periféricos)

SQL – Structured Query Language (linguagem de consulta estruturada)

TCP – Transmission Control Protocol (protocolo de controlo de transmissão)

UART – Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (recetor/transmissor assíncrono universal)

UDP – User Datagram Protocol (protocolo datagrama de utilizador)

UHF – Ultra High Frequency (frequência ultra alta)

UML – Unified Modeling Language (linguagem de modelagem unificada)

USB – Universal Serial Bus (barramento universal série)

Índice

	pág.
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento organizacional	2
2.1. Historial da empresa.....	2
2.2. Missão da empresa	6
2.3. Estratégia da empresa.....	6
3. Funções desempenhadas.....	7
3.1. Funções desempenhadas pré-desenvolvimento	7
3.2. Funções atualmente desempenhadas	10
3.2.1. Elaboração de projetos	10
3.2.2. Atualização de projetos	13
4. Projetos realizados	15
4.1. Projetos anteriores em que participei.....	15
4.1.1. Projeto Mini-cofre CTT.....	15
4.1.2. Projeto CBX Simulator	16
4.1.3. Aplicação para o registo de tempos	17
4.2. Projetos criados no Dep. de Desenvolvimento	17
4.2.1. Projeto SmartdepositL90	17
4.2.2. Projeto SmartdepositL10	20
4.2.3. Projeto SMARTSTAIN	21
5. Elementos utilizados	23
5.1. Microcontroladores	23
5.1.1. História	23
5.1.2. Composição	24
5.1.3. Processador ARM.....	26
5.1.4. Vantagens	27
5.1.5. Aplicação.....	27
5.1.5.1. Módulo FeSDeth.....	28
5.2. Sistemas Distribuídos	31
5.2.1. Origem	31
5.2.2. Vantagens	32
5.2.3. Aplicação.....	33
5.3. Sistemas de identificação RFID	34

	pág.
5.3.1. História	34
5.3.2. Constituição	36
5.3.2.1. Módulo RFID.....	36
5.3.2.2. Tag.....	36
5.3.3. Princípio de funcionamento	39
5.3.4. Implementação	39
5.3.5. Vantagens	40
5.3.6. Aplicação.....	41
6. O Reflexo da minha Atividade Profissional	44
6.1. Formação profissional	44
6.2. Organização pessoal	45
6.3. Trabalho em equipa.....	45
6.4. Ferramentas de trabalho	46
6.5. Investigação e desenvolvimento	47
6.6. Gestão da qualidade.....	49
7. Conclusão.....	50
Bibliografia.....	52
Anexos	54
Anexo I – Certificado de formação técnica “COM3202 – HOST embebido”	55

Lista de Figuras

	pág.
Figura 2.1 – Logótipo da empresa.	2
Figura 2.2 – Sala de aula da Escola Preparatória de Barbosa du Bocage em Setúbal com mobiliário da FOC.	2
Figura 2.3 – Prumo para porta com sistema smartaccess Feérica.	3
Figura 2.4 – Máquina “selfbanking” de depósito por saco smartdepositBAGplus Feérica.	4
Figura 2.5 – Leitor de cartão magnético anti vandálico Feérica.	4
Figura 2.6 – Passa valores Feérica modelo G.	5
Figura 2.7 – Máquina contadora de notas Rapidcount S 85 da Ratio-tec.	5
Figura 2.8 – Chave de acessos Videx Cellular CyberKey.	6
Figura 3.1 – Diagrama de blocos de uma ATM.	8
Figura 3.2 – Fluxograma BPMN simplificado para um projeto proposto pelo cliente. ...	11
Figura 4.1 – Layout do exterior frontal do Mini-Cofre com neutralização de valores (Feérica).	16
Figura 4.2 – CBX Simulator Feérica.	16
Figura 4.3 – SmartdepositL90 da Feérica.	18
Figura 4.4 – Lobby90 da CI Tech Components AG.	19
Figura 4.5 – SmartdepositL10 da Feérica.	20
Figura 4.6 – Módulo validador de notas Cashflow SC series, da MEI.	21
Figura 4.7 – SMARTSTAIN 360° PROTECTION.	21
Figura 4.8 – Notas neutralizadas com o sistema SMARTSTAIN.	22
Figura 5.1 – Microcontrolador Intel 4004.	23

Figura 5.2 – Constituição comum de um microcontrolador.	25
Figura 5.3 – PIC24FJ256GB106 da Microchip.	27
Figura 5.4 – Placa BeagleBone Black.	28
Figura 5.5 – Módulo Wiznet WIZ810MJ.	29
Figura 5.6 – Módulo FeSDeth Feérica.	29
Figura 5.7 – Módulo FeSDeth implementado na placa sdL90mainboard.	30
Figura 5.8 – Arquitetura de um sistema distribuído.	31
Figura 5.9 – SmartdepositBAGplus (esquerda) mostrando publicidade.	33
Figura 5.10 – Cronologia do desenvolvimento dos sistemas de RFID.	35
Figura 5.11 – Composição básica de um sistema RFID.	36
Figura 5.12 – Exemplo de uma tag RFID.	37
Figura 5.13 – Funcionamento do sistema RFID.	39
Figura 5.14 – Utilização de RFID para abertura de portas (HID).	41
Figura 5.15 – Utilização de RFID para acesso a cacifos (Traka).	42
Figura 5.16 – Tag Mifare da NFC.	42
Figura 5.17 – Leitor Atlantis OEM HF da SensorID.	42
Figura 6.1 – Placa de desenvolvimento Explorer 16 da Microchip.	48
Figura 6.2 – Placa Arduino Uno.	48

Lista de Tabelas

	pág.
Tabela 5.1 – Componentes utilizados na produção de um módulo FeSDeth.....	30
Tabela 5.2 – Características das tags para diferentes frequências.	38

1. Introdução

Neste relatório de atividade profissional, para além da descrição das diversas atividades por mim desempenhadas, irei referir alguns projetos desenvolvidos em que estive envolvido, os quais foram implementados em Portugal e em outros países, tentando explicar as melhores práticas e princípios que foram seguidos. O conteúdo deste relatório baseia-se na minha experiência profissional na empresa Feérica.

No segundo capítulo é apresentada uma breve descrição da empresa onde trabalho, o seu historial e missão, e a sua estratégia no meio económico e social onde se insere.

No terceiro capítulo são descritas as funções que tenho vindo a desempenhar no seio da empresa, destacando as que na minha opinião considero mais importantes, tanto para o meu desenvolvimento profissional e pessoal, como para o desenvolvimento da empresa.

Os projetos onde participei e nos quais tive uma forte intervenção são mencionados no quarto capítulo. Neste capítulo descrevo as fases mais revelantes de cada projeto, sem no entanto pormenorizar determinadas etapas ou procedimentos, por forma a proteger os produtos criados pela empresa e assegurar que a segurança dos clientes não é prejudicada, sendo que esta empresa tem uma política de confidencialidade, uma vez que opera na área da segurança.

No quinto capítulo descrevem-se os componentes mais comuns associados aos projetos em que participei. Estes componentes são referidos devido à sua importância.

O sexto capítulo apresenta a reflexão crítica das diversas competências adquiridas, e sua relevância, durante a minha evolução profissional na empresa.

Por fim são apresentadas no último capítulo as conclusões acerca da minha participação na empresa e o que aprendi, assim como as mudanças de hábitos necessárias para obter um melhor desempenho.

2. Enquadramento organizacional

É seguidamente apresentada uma breve descrição da empresa onde trabalho, o seu historial e sua missão, e a sua estratégia no meio económico e social onde se insere.

2.1. Historial da empresa

A Feérica foi criada em 1982 pela empresa FOC – Fábrica Osório de Castro. A FOC [1] foi fundada em 1930, sendo especializada na produção de mobiliário metálico. Ficou conhecida pelo fornecimento de equipamentos para escolas, um sector de mercado onde, graças ao elevado nível das soluções técnicas utilizadas, ganhou liderança, atestando a sua capacidade para produção em grandes quantidades e, consequentemente, em série.



Figura 2.1 – Logótipo da empresa.



Figura 2.2 – Sala de aula da Escola Preparatória de Barbosa du Bocage em Setúbal com mobiliário da FOC.

A Feérica [2] iniciou a sua atividade na produção de candeeiros, mas devido à crescente procura de produtos para segurança bancária, virou-se para esta nova área criando portas e fachadas para balcões para as entidades bancárias. Devido ao sucesso granjeado, a Feérica acabou por abandonar completamente a sua atividade inicial, especializando-se no comércio de soluções específicas na área da segurança bancária.

Após o encerramento da empresa FOC, a Feérica é atualmente gerida pelos Engenheiros Nuno Abrantes, Paulo Duarte e Pedro Belém Monteiro.

Em 1997, dando resposta aos desafios dos seus clientes, a empresa criou a sua marca própria passando a disponibilizar soluções de conceção e fabrico, recorrendo às suas competências em engenharia eletrónica, mecânica e informática.

A Feérica possui atualmente uma vasta gama de produtos, destacando-se as portas com controlo de acessos (figura 2.3), as máquinas “selfbanking” de depósito por saco (figura 2.4), os leitores de cartões (figura 2.5) e os cofres de depósito intermédio (figura 2.6).



Figura 2.3 – Prumo para porta com sistema smartaccess Feérica.



Figura 2.4 – Máquina “selfbanking” de depósito por saco smartdepositBAGplus Feérica.



Figura 2.5 – Leitor de cartão magnético anti vandálico Feérica.



Figura 2.6 – Passa valores Feérica modelo G.

A empresa age de acordo com as tendências do mercado, materializando as ideias dos seus clientes em soluções de fácil implementação.

Atualmente é a representante no mercado português de conceituadas marcas de produtos para os diversos fins de segurança bancária, das quais se destaca: Ratio-tec (máquinas contadoras de notas e moedas – figura 2.7); Videx (controlo de acessos através de chaves e canhões eletrónicos – figura 2.8); Sargent & Greenleaf (segredos eletrónicos com tecnologia IP); Sisnorfi (cofres e casas fortes).



Figura 2.7 – Máquina contadora de notas Rapidcount S 85 da Ratio-tec.



Figura 2.8 – Chave de acessos Videx Cellular CyberKey.

Sediada em Mafra, a cerca de 40 km de Lisboa, a Feérica possui delegações em Lisboa e no Porto, com vista a garantir a eficaz cobertura de todo o território nacional.

A Feérica internacionalizou-se em 2004 através da aquisição de uma participação numa empresa francesa, desenvolvendo desde essa altura produtos específicos de segurança bancária para o mercado francês.

Na Feérica é permanente o esforço para a obtenção da máxima qualidade nos produtos e serviços prestados visando o objetivo principal da empresa – a satisfação plena dos seus clientes.

2.2. Missão da empresa

A Feérica tem como missão a comercialização de equipamentos, serviços e soluções de vanguarda tecnológica na área da segurança eletrónica e física, e da automatização bancária [2].

A empresa tem apostado em serviços fortemente personalizados a clientes, de forma competitiva e sustentável, preparando em simultâneo o lançamento de operações na Europa, nos Países Africanos de Expressão Portuguesa e na América Latina.

2.3. Estratégia da empresa

A Feérica possui atualmente mais de 50 funcionários, distribuídos entre os departamentos de Engenharia e Desenvolvimento, Obras e Projetos, Assistência Pós-Venda, Administrativo e Comercial. Com uma equipa altamente motivada e possuidora de grande know-how, a Feérica pode assegurar uma elevada capacidade de resposta e eficiência nas mais diversas áreas de atividade em que se insere.

3. Funções desempenhadas

Após concluir o Curso de Licenciatura de 5 anos em Engenharia Eletrônica e Computadores no regime anterior ao processo de Bolonha, iniciei as minhas funções na empresa Feérica em fevereiro de 2008. Seguidamente é apresentada uma descrição das diversas atividades que foram por mim desempenhadas.

3.1. Funções desempenhadas pré-desenvolvimento

A minha primeira função desempenhada centrou-se ao nível do apoio técnico, a qual surgiu com o objetivo de conhecer melhor as atividades da empresa e fazer a minha mudança do meio académico para o meio profissional.

Acompanhei o processo do sistema de neutralização de notas em ATM's de uma marca suíça representada pela empresa, nas diversas entidades bancárias para as quais trabalhamos. Participei na transformação dos produtos, adaptando e instalando os sistemas de neutralização em diferentes marcas de ATM's (figura 3.1), de acordo com as necessidades do cliente. Este processo era composto por duas fases: a primeira, na fábrica, onde eram transformados os cacifos de notas das ATM's [3]; e a segunda, no local da ATM¹, onde era colocado o sistema de alarme que comunicava com o sistema de segurança instalado nos cacifos de notas. Era ainda necessário dar assistência às anomalias que pudessem surgir nos sistemas.

¹ ATM – Automatic Teller Machine (caixa automática).

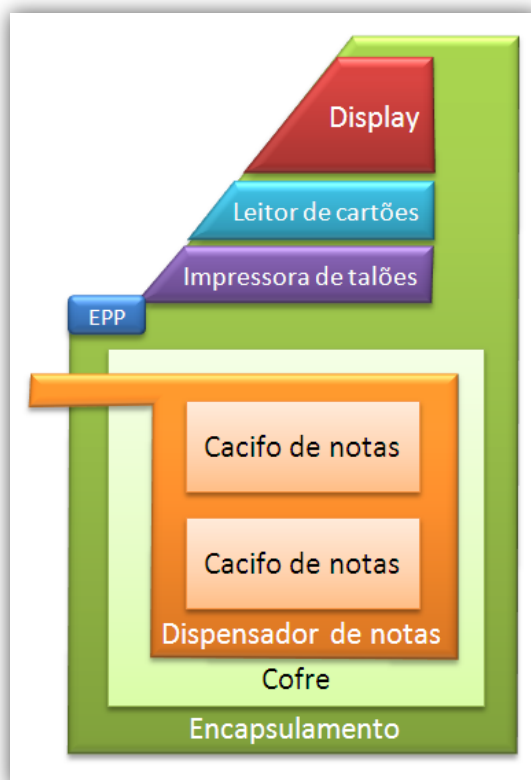


Figura 3.1 – Diagrama de blocos de uma ATM.

Tive a oportunidade de poder estudar os processos de concepção dos diferentes produtos, para os poder modificar de forma a atingir os objetivos pretendidos: maior qualidade, menor custo e maior rapidez de adaptação. Foi necessário aprender e aprofundar os conhecimentos na vertente mecânica, ouvir as diferentes opiniões dos intervenientes do processo e analisar as assistências, de maneira a poder definir as prioridades com maior exatidão.

Uma das primeiras alterações ao processo no qual participei foi na área da mecânica. Nos diferentes modelos de cacifos, na sua maioria fabricados em plástico, eram usadas colas para poder fixar alguns componentes mecânicos do sistema de segurança. Devido ao desgaste causado pela utilização dos cacifos, a cola descolava, mesmo usando colas recomendadas pelos fornecedores. Um dos principais motivos prendia-se com a diferente composição dos materiais a unir. Foram criados novos mecanismos para servirem de suporte sem se ter de recorrer a colas. Estes trouxeram várias vantagens: reduziu-se substancialmente o número de assistências, pois deixou de existir o problema da descolagem, e diminuiu o tempo necessário para a adaptação destes dispositivos devido a não ser necessário aguardar pelo período de secagem da cola.

Outra modificação que trouxe muitos benefícios centrou-se na melhoria da gestão dos históricos das assistências e reparações, de forma a associar os diversos problemas em grupos restritos, com o objetivo de poder rastrear e solucionar as avarias mais facilmente recorrendo a breves descrições.

Para melhorar e reduzir o tempo de instalação do sistema de alarme nas ATM's foram criados kits pré-assemblados, em que cada unidade possuía todos os componentes necessários para ser instalado na ATM. Uma das grandes preocupações nestes kits era os cabos possuírem todos os conectores, bem como terem os comprimentos certos, cabendo ao técnico instalador a tarefa de apenas os colocar nos sítios corretos, reduzindo substancialmente o tempo de instalação no local da ATM. Esta medida foi importante quer economicamente quer em termos de qualidade, pois é mais fácil controlar o fabrico e os testes destes cabos na fábrica. Este novo método apresentou ainda a vantagem de reduzir o stress do instalador durante a montagem do sistema de neutralização devido à curiosidade dos transientes, sendo que a maioria das ATM's se encontram em locais públicos.

Alguns componentes do sistema de neutralização de notas utilizavam baterias não recarregáveis, e por consequência, essas baterias eram trocadas periodicamente, sendo um consumível deste produto. Foram feitas pesquisas periódicas no mercado para encontrar a marca de baterias que oferecesse melhor qualidade. Em cada pesquisa eram efetuados vários testes, nos diferentes modos de funcionamento dos equipamentos que as usavam, de maneira a poder determinar quais as baterias que possuíam capacidade para suportar as diversas exigências do sistema. Numa pesquisa consegui encontrar uma bateria que oferecia melhor capacidade, apresentando ainda um preço menor do que a usada anteriormente. Foi assim possível diminuir substancialmente o custo de manutenção associado ao sistema de neutralização de notas, aumentando ao mesmo tempo a qualidade.

Participei na criação e teste de alguns protótipos, de acordo com as necessidades da empresa. Coordenei também algumas equipas de produção na fábrica, assim como a instalação do sistema de neutralização de notas das ATM's em diferentes locais do país.

3.2. Funções atualmente desempenhadas

Com um novo projeto proposto à empresa, fui convidado a participar no seu desenvolvimento a tempo inteiro, sendo responsável por elaborar soluções, sugerir e participar nos caminhos a seguir tendo em conta os meus conhecimentos. Como consequência abandonei algumas funções que tinha de apoio técnico, e outras, de gestão de equipas.

A partir desse momento (maio de 2010) fiquei a desempenhar funções associadas ao desenvolvimento de novos produtos na empresa, nomeadamente na área de eletrónica e programação, de acordo com a minha formação académica. O projeto e desenvolvimento de um novo produto/protótipo pode demorar meses ou anos, dependendo da sua complexidade. É necessário avaliar as especificações do produto a criar, pesquisar soluções e componentes no mercado, desenvolver uma interface com o utilizador, os protótipos de demonstração, bem como a implementação e o acompanhamento do produto desenvolvido após a sua venda. Participei na maioria das etapas referidas para o desenvolvimento de novos produtos.

3.2.1. Elaboração de projetos

Os projetos normalmente surgem de forma a solucionar os problemas apresentados pelos clientes ou pelo departamento comercial da empresa, e dependendo dos objetivos, é necessário estimar um tempo e um custo no início da elaboração do mesmo. Torna-se ainda necessário planear e controlar as várias etapas da criação do projeto, tendo a capacidade de associar o conjunto de ideias provenientes das diferentes pessoas envolvidas. Quanto maior é a complexidade de um projeto mais difícil se torna estimar o seu período de desenvolvimento. Tal deve-se a diversos fatores como: maiores dificuldades em determinadas áreas específicas, a existência ou não de material por parte dos fornecedores, haver a disponibilidade do cliente para assistir aos testes, recursos técnicos limitados, entre outros.

Para se obter o controlo do progresso do projeto são realizadas diversas reuniões com todas as pessoas envolvidas, de maneira a obter a escolha do melhor caminho para a realização desse projeto.

A figura seguinte apresenta um fluxograma com os processos e decisões a tomar, quando existe um novo projeto proposto pelo cliente.

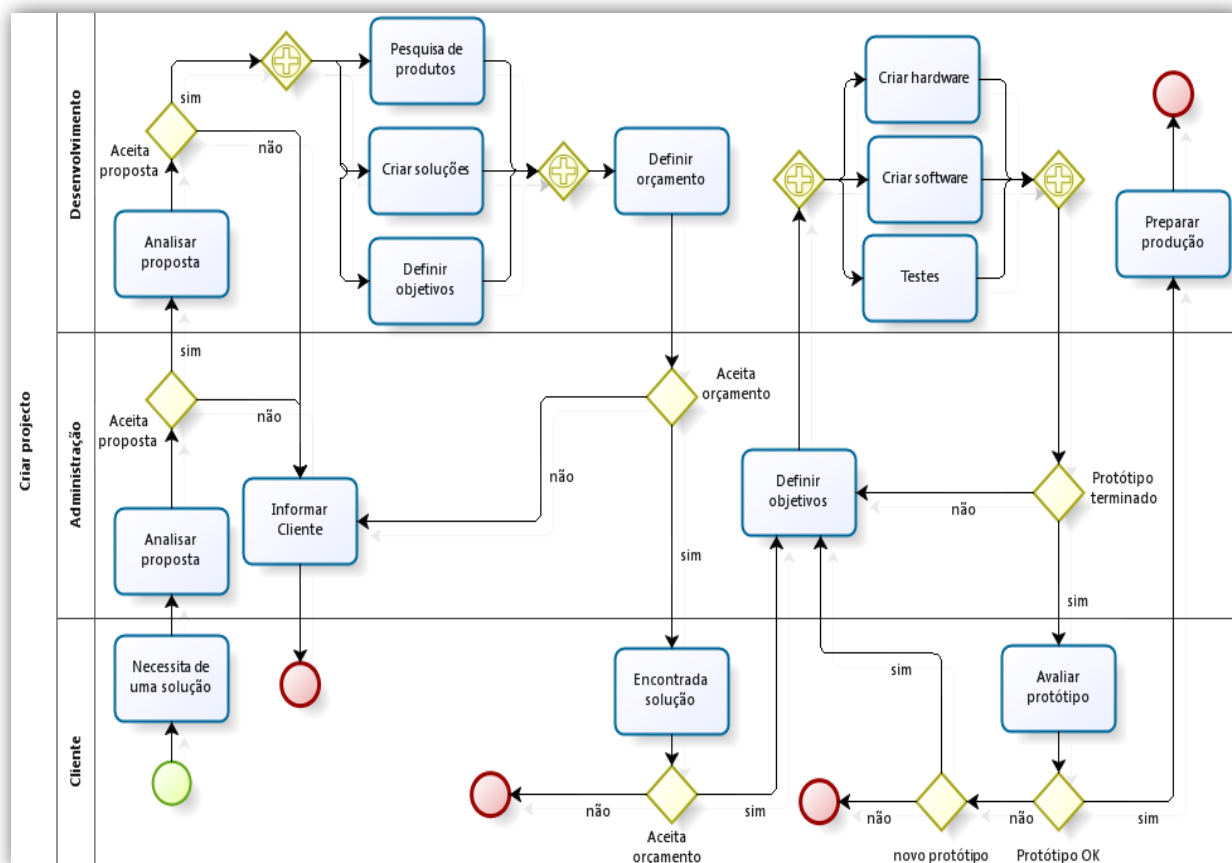


Figura 3.2 – Fluxograma BPMN simplificado para um projeto proposto pelo cliente.

Apesar de este fluxograma não conter todos os processos ao pormenor, evidência os mais importantes. Numa primeira fase são realizadas duas avaliações distintas com base na proposta do cliente: uma realizada pela administração, outra pelo departamento de desenvolvimento:

- A primeira avaliação é realizada pela administração, tendo como motivo avaliar o tipo de negócio, a dimensão da produção pretendida pelo cliente, os objetivos e a disponibilidade do cliente para aguardar pela conclusão do projeto. Estes fatores são importantes, pois estão diretamente relacionados com os recursos da empresa.
- Na segunda avaliação, o departamento de desenvolvimento avalia os objetivos, de forma a determinar previamente se a proposta é possível de se materializar com as capacidades disponíveis no momento, bem como a viabilidade técnica dos requisitos definidos pelo cliente.

Caso as duas avaliações sejam positivas o departamento de desenvolvimento da empresa irá realizar uma série de consultas, verificar a existência de soluções

semelhantes já criadas anteriormente pela empresa, consultar os componentes necessários nos fornecedores, tendo como objetivo definir um custo e um prazo para a realização desse projeto. Com estes dados é possível elaborar um orçamento para a sua execução, sendo o papel da administração o de comunicar e negociar o valor do orçamento com o cliente.

Se o cliente aceitar a proposta, são definidos três grupos de objetivos. O primeiro grupo inclui os objetivos de maior relevância, ou seja, os que estão obrigatoriamente incluídos no projeto. O segundo grupo abrange os objetivos secundários, que podem ser acrescentados ao produto, caso haja disponibilidade em os implementar dentro do prazo estabelecido. O último grupo contém os objetivos extra, que surgem nas diversas reuniões com o cliente ou no planeamento do produto. Normalmente constituem funcionalidades interessantes mas que no entanto não irão trazer muito valor acrescentado ao produto.

Estando os objetivos definidos, o departamento de desenvolvimento iniciará a criação do protótipo, onde se irá desenvolver o hardware, o software, e os testes às soluções que irão sendo criadas. O protótipo desenvolvido será o mais próximo do pretendido pelo cliente, sendo mais provável que um aparelho que por exemplo mostre apenas publicidade esteja sempre mais de acordo com os objetivos do cliente do que um aparelho que possibilite também interação com o utilizador, devido à maior complexidade do segundo caso.

O conhecimento da área de trabalho do cliente por parte dos elementos do departamento de desenvolvimento e o seu historial são também fatores importantes para se compreender na íntegra os objetivos pretendidos, permitindo desta forma diminuir os tempos de desenvolvimento e aumentar a probabilidade de sucesso final.

Após terminar o protótipo a administração irá avaliar se este corresponde efetivamente ao que é pretendido. Em caso afirmativo o protótipo será avaliado pelo cliente durante um determinado período de tempo em campo, ou seja, no local de funcionamento, de modo a verificar se corresponde integralmente às necessidades e expectativas do cliente. Em caso de sucesso a equipa de desenvolvimento ficará responsável pela formação da equipa de produção, preparando-a para a criação do novo produto em linha de montagem. Em caso de insucesso o cliente irá reunir-se com a administração, com o objetivo de avaliar a viabilidade da realização de um novo protótipo.

3.2.2. Atualização de projetos

As atualizações realizadas surgem normalmente associadas com a implementação ou adição ao produto de novas funcionalidades e na sequência da deteção de alguma anomalia nas versões em funcionamento.

São adicionadas novas funcionalidades de acordo com os relatos do cliente, com os testes internos e com os relatórios de assistências. Normalmente estas novas funcionalidades visam reduzir o período de execução de alguma tarefa ou corrigir um processo que se considere extenso. É também aproveitada a atualização para adicionar mais algumas opções que não foram introduzidas no momento da primeira entrega do produto.

Apesar de na elaboração do projeto pensarmos nas várias situações de ocorrência de erros e nos diversos cenários possíveis para a utilização do produto, a verdade é que existe sempre a possibilidade de surgirem imprevistos, sendo mais provável que estes surjam no início do ciclo de vida de um produto.

Normalmente estas anomalias ocorrem nos seguintes cenários:

- Nos testes internos após a disponibilização do protótipo do produto;
- Na utilização do produto por parte do cliente;
- Quando um utilizador ou grupo de utilizadores tem dificuldade em assimilar as instruções de utilização do produto;
- Na atualização do software;
- Quando um fornecedor indica uma anomalia num dos componentes do produto.

As falhas e anomalias normalmente mais difíceis de corrigir são as aleatórias e ainda as que são comunicadas diretamente pelo cliente.

A resolução das anomalias aleatórias é sem dúvida um grande desafio às capacidades da equipa de desenvolvimento. É necessário ter em conta todos os pormenores e conseguir criar ferramentas e métodos de teste, com o objetivo de recriar as anomalias detetadas. Nos casos mais extremos torna-se também necessário rever o projeto como um todo, e corrigir todas as situações consideradas incorretas ou duvidosas.

Nas anomalias comunicadas pelo cliente a maior dificuldade reside no relato da anomalia em si, que pode não conter todos os detalhes. Idealmente para a correção das anomalias descritas pelo cliente torna-se necessário, após a sua análise, replicá-

las em testes internos. Caso não seja possível replicar a anomalia através dos testes internos torna-se necessária a deslocação da equipa de desenvolvimento ao local onde está instalado o produto, de forma a conseguir-se obter o melhor relato e experiência da situação a corrigir.

Pode não ser possível desenvolver um projeto 100% perfeito, sem problemas, mas é importante saber encontrar as duvidas que podem ou não coexistir. Poderá ser possível uma luz de conforto deixar de funcionar mas, por exemplo, um sistema de alarme não poderá falhar de forma alguma em caso de intrusão. Por essa razão é necessário sermos muito exigentes nos testes, procurando sempre obter a excelência nas questões de segurança.

4. Projetos realizados

Neste capítulo são indicados os projetos em que participei, descrevendo ainda as fases mais revelantes dos mesmos.

4.1. Projetos anteriores em que participei

Nesta secção descrevo os projetos anteriores antes de ingressar no departamento de desenvolvimento da empresa, onde na maioria dos casos o know-how associado às várias componentes (mecânica, eletrónica e informática) já existia, sendo necessário combiná-las de forma a obter o produto final.

4.1.1. Projeto Mini-cofre CTT

Devido aos constantes assaltos que as agências de CTT estavam a ser alvo foi aberto um concurso nacional para a disponibilização de um sistema de segurança que evitasse ou dissuadisse os assaltantes.

A Feérica decidiu participar neste concurso com uma solução que tinha como objetivo acrescentar mais segurança, e por outro lado desmotivar esse tipo de ações. Este projeto consistiu em aliar duas soluções que a Feérica já disponibilizava: o sistema de segredo eletrónico mini-cofre e o sistema de neutralização de notas para ATM's.

Foi necessário adaptar a eletrónica ao modelo de mini-cofre usado nos CTT. O protótipo do mini-cofre dos CTT (figura 4.1) possuía as seguintes funções:

- Disparo de tinta em caso de movimento;
- Sinalização de alarme exterior em caso de movimento ou introdução de código de persuasão;
- A utilização por vários utilizadores;
- Indicadores luminosos do estado do sistema.

Este projeto envolveu trabalho mecânico e de eletrónica. Após a sua conclusão foi dada ainda formação aos seus utilizadores.



Figura 4.1 – Layout do exterior frontal do Mini-Cofre com neutralização de valores (Feérica).

4.1.2. Projeto CBX Simulator

Para permitir aos técnicos das empresas de assistência a ATM's efetuar os testes ao sistema de neutralização de notas e validar o correto funcionamento destes sistemas nas ATM's foi desenvolvido o CBX Simulator (figura 4.2).

Este dispositivo reproduz o comportamento de um cacifo de ATM com sistema de neutralização de notas (excluindo a funcionalidade de neutralizar as notas). Com este dispositivo os técnicos podem diagnosticar mais depressa a origem das anomalias, sem ter de colocar em causa a destruição acidental de um cacifo de notas nos testes.



Figura 4.2 – CBX Simulator Feérica.

4.1.3. Aplicação para o registo de tempos

Com o objetivo de reduzir o tempo despendido e de poder monitorizar as operações realizadas pelos funcionários foi criada uma aplicação em linguagem de programação C# que permitia atualizar na base de dados da empresa o tempo despendido por cada funcionário. Com estes dados foi possível obter a média dos diferentes tempos de montagem, e assim se conseguir prever o tempo de produção de um determinado componente.

O funcionamento do sistema teria de ser intuitivo e prático, sendo apenas necessário utilizar o rato ou um ecrã sensível ao toque. Foram filtrados os dados necessários para preencher o formulário do produto, que se resumem a duas variáveis (a identificação do funcionário e o tempo despendido na tarefa desempenhada). Decidiu-se dividir a informação apresentada ao utilizador em duas secções, uma com a lista dos nomes dos funcionários afetos à fábrica e outra com as obras em curso. O funcionário irá selecionar o seu nome e o componente a produzir, de maneira a iniciar a produção do mesmo. Para terminar deverá selecionar novamente no seu nome ou escolher uma nova produção. Para permitir a consulta e a alteração das tabelas foi necessário o apoio da empresa que fornece e dá suporte à base de dados da Feérica. Por exemplo, foi necessário a criação de uma base de dados de teste para se poderem efetuar os testes piloto da aplicação, antes da implementação real.

A adaptação ao sistema desenvolvido foi fácil e rápida por parte dos funcionários. Foi assim possível reduzir os documentos físicos em trânsito, poupando deste modo recursos e tempo para a empresa. Este sistema permitiu ainda um maior conhecimento por parte da Direção do tempo real de cada tarefa.

4.2. Projetos criados no Dep. de Desenvolvimento

Nesta secção descrevo os projetos do departamento de desenvolvimento em que estive envolvido, nomeadamente, no desenvolvimento do firmware associado à eletrónica utilizada e no software de interface com o utilizador.

4.2.1. Projeto SmartdepositL90

A empresa Feérica aceitou o desafio de um cliente de fazer uma máquina de depósito de notas, com a capacidade de ler rapidamente grandes quantidades de notas, aferir a sua genuinidade e depositá-las no cofre.

A necessidade deste cliente surgiu devido ao aumento da utilização de notas falsas, originando assim prejuízos. O objetivo do cliente era que os seus funcionários, no final do seu período de trabalho, fossem colocar os depósitos na máquina a ser desenvolvida. Esta por sua vez apenas aceitaria as notas válidas, devolvendo as notas que fossem rejeitadas (classificadas de acordo com o Banco Central Europeu como classe 2, classe 3 ou sem valor monetário aparente). As notas rejeitadas seriam devolvidas à direção, que posteriormente iria efetuar um rastreamento dos pagamentos recebidos com os clientes habituais, e, em caso de suspeita de fraude, poder ainda avisar as entidades policiais do sucedido.

Por outro lado esta máquina evitaria os longos períodos de contagem de valores por parte dos funcionários de caixa e de tesouraria, podendo assim conferir diretamente os valores recebidos com os valores obtidos pela aplicação de gestão. Outro processo a simplificar seria evitar também a contagem do numerário por parte da empresa de transporte de valores, visto os valores serem guardados num cofre, em que esta terá o acesso exclusivo.

Como as soluções existentes no mercado não estavam a satisfazer completamente o cliente, por motivos funcionais ou financeiros, este optou por recorrer aos serviços da Feérica para encontrar possíveis soluções.



Figura 4.3 – SmartdepositL90 da Feérica.

Para cumprir os objetivos recorreu-se a um módulo de contagem de notas Lobby90 [4] da CI Tech Components AG (figura 4.4). Este módulo consegue contar notas a uma velocidade de 6 notas por segundo, possuindo a capacidade de processar maços até 100 notas num único processo e dispondo também de sensores antivandalismo. O sensor de classificação e validação das notas deste módulo de contagem foi certificado pelo Banco Central Europeu. Tem ainda, como opção, uma unidade que permite armazenar temporariamente as notas (*scrow*), sendo a transação concluída após a confirmação do cliente no momento do depósito. Assim o utilizador poderá aceitar ou recusar o depósito, de acordo com a informação da máquina, isto é, caso os valores sejam diferentes do que supostamente foi depositado.



Figura 4.4 – Lobby90 da CI Tech Components AG.

Para que este projeto apresentasse um preço acessível, tentou-se encontrar a melhor relação qualidade/preço na configuração dos restantes componentes. Um dos principais componentes em cujo o valor houve maior dificuldade em reduzir foi a unidade de controlo central, onde foram estudadas as seguintes opções: um PC, um

mini-ATX, uma placa com processador ARM, ou uma placa com microcontrolador. As soluções baseadas em PC facilmente ultrapassavam os 200€ por unidade, ao passo que uma placa com processador ARM possuía um valor superior a 80€. A placa baseada com o microcontrolador foi a solução mais barata encontrada visto ter um valor inferior a 50€ (dados relativos à altura do desenvolvimento do projeto). De referir ainda que foram realizados testes em PC, na placa com processador ARM e também com o microcontrolador por forma a sustentar os argumentos da decisão final. Como foi possível implementar as funcionalidades pretendidas com um microcontrolador PIC24 da Microchip logo nos primeiros testes, decidiu-se avançar para esta solução. Não deixou de ser uma opção que envolveu muito trabalho pessoal e que exigiu ainda bastante trabalho de equipa, para se conseguir alcançar com sucesso o produto final.

4.2.2. Projeto SmartdepositL10

A smartdepositL90 é uma máquina destinada às grandes superfícies. Pretendendo-se aproveitar um pouco da interface gráfica utilizada e reduzir o seu valor por forma a que as pequenas e médias superfícies comerciais também pudessem usufruir de um sistema protetor de notas, foi criada uma máquina semelhante mas com uma dimensão mais reduzida (a smartdepositL10), que se apresenta na figura seguinte:



Figura 4.5 – SmartdepositL10 da Feérica.

Para conseguir reduzir a dimensão e tornar o preço mais acessível foi utilizado um módulo validador de notas Cashflow SC series [5] da MEI (figura 4.6). Este módulo é bastante mais limitado do que o Lobby90, sendo a sua velocidade de contagem inferior (cerca de 20 notas por minuto). Este projeto aproveitou ainda os conhecimentos que foram obtidos com um outro projeto, que utilizou também este módulo de contagem e validação de notas, e que não possuía ecrã sensível ao toque. Neste projeto foi ainda adicionada uma opção para se poder introduzir envelopes com

valores, ficando o utilizador encarregue de colocar manualmente a identificação do envelope, assim como o valor respetivo.



Figura 4.6 – Módulo validador de notas Cashflow SC series, da MEI.

4.2.3. Projeto SMARTSTAIN

Este projeto tornou-se num dos mais complexos alguma vez produzidos pela empresa. Surgiu em resposta à crescente onda de assaltos às ATM's.



Figura 4.7 – SMARTSTAIN 360° PROTECTION.

Devido à evolução dos métodos utilizados nos assaltos, os nossos clientes exigiram que o novo sistema de neutralização de notas a desenvolver conseguisse neutralizar várias situações de assalto, nomeadamente, o ataque com recurso a gás ou a outros explosivos.

A empresa, tendo em conta o know-how adquirido com os sistemas de neutralização de notas, pretendeu criar um novo sistema, simples de operar, contendo todas as medidas de segurança necessárias para ser robusto, e que fosse ainda dotado de uma interface de fácil utilização.

Foi necessário desenvolver o produto de raiz ao nível mecânico e eletrónico. O trabalho individual e de equipa foram fundamentais para a definição dos objetivos e para a conclusão deste projeto. Os intervenientes externos também tiveram um papel crucial a desempenhar no sucesso do produto. Apesar deste projeto já se encontrar agora finalizado, a sua evolução não terminou, pretendendo-se alcançar o máximo de excelência.

O SMARTSTAIN, cujo objetivo principal é a neutralização de notas com tinta em caso de assalto, foi ainda sujeito a vários testes por diferentes organismos de certificação, pelos quais o sistema tem passado com avaliação positiva.



Figura 4.8 – Notas neutralizadas com o sistema SMARTSTAIN.

5. Elementos utilizados

Neste capítulo é feita uma descrição aos elementos mais comuns que estudei e a que recorri durante os projetos em que participei.

5.1. Microcontroladores

Um microcontrolador é um circuito integrado programável capaz de executar instruções de código guardadas em memória. É composto por diversos blocos funcionais, dos quais destaco os seguintes: unidade principal de processamento, memória, e periféricos de entrada e saída (I/O).

5.1.1. História

Em 1969 uma empresa japonesa chamada BUSICOM inicia um projeto para criar uma calculadora. Para o conseguir realizar, os engenheiros responsáveis pelo projeto viajam para os Estados Unidos, para em colaboração com Marcian Hoff, da Intel Corporation, desenvolverem um chip. Marcian Hoff ficou entusiasmado com o projeto, e decidiu criar um chip com mais capacidades do que uma simples calculadora, e com a possibilidade de funcionar de acordo com um programa inserido. A Intel, visionando as potencialidades do chip, adquire a licença da empresa japonesa, e disponibiliza o primeiro microcontrolador comercial em 1971 (o 4004). O processador era de 4bits e conseguia executar 6000 operações por segundo [6].

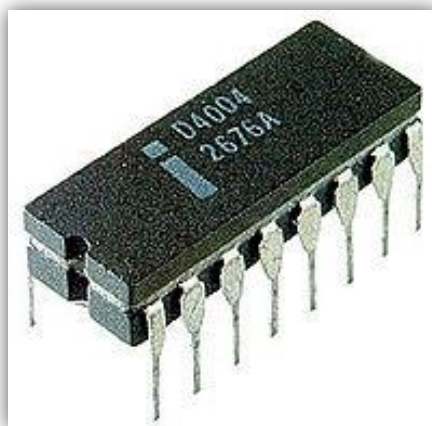


Figura 5.1 – Microcontrolador Intel 4004.

O Instituto Smithsonian, contando com a colaboração dos engenheiros da Texas Instruments Gary Boone e Michael Cochran criou o seu primeiro microcontrolador em 1971 (o TMS 1000). Este possuía memória ROM, memória RAM, microprocessador e relógio.

Para contrariar o sucesso do TMS 1000 a Intel desenvolveu um sistema de controlador em um único chip, otimizado para aplicações de controle – o Intel 8048 [7], que ficou disponível comercialmente em 1977. Com a memória RAM e ROM no mesmo encapsulamento, este pode ainda hoje encontrar-se em mais de mil milhões de teclados compatíveis IBM PC. Nesse período o presidente da Intel, Luke J. Valenter, declarou que o microcontrolador é um dos produtos com mais êxito da história da empresa, ampliando a divisão responsável pelos microcontroladores.

Os microcontroladores começaram a ser divididos em duas categorias: com memória EPROM reprogramável e com memória PROM. Os microcontroladores com memória EPROM reprogramável possuíam um orifício transparente em quartzo na parte superior do chip, utilizado para apagar a memória EPROM com recurso à luz ultravioleta. Os microcontroladores com memória PROM só se conseguiam programar uma única vez.

Em 1993 a Microchip desenvolve a memória EEPROM nos seus microcontroladores, permitindo rapidamente apagar os dados com um programador e não necessitando de luz ultravioleta. Tal possibilitou a criação mais rápida dos protótipos, uma vez que a reprogramação era realizada com mais facilidade. No mesmo ano a Atmel comercializa o primeiro microcontrolador de 8 bits que utiliza memória “flash”.

5.1.2. Composição

Um microcontrolador é composto basicamente pelos seguintes elementos: unidade de processamento, memória volátil (RAM), memória não volátil (ROM), temporizadores, entradas e saídas digitais, conversor analógico digital e portas de comunicação. Com a junção destes periféricos consegue-se obter um chip praticamente autónomo, onde é apenas necessário a alimentação e os componentes para realizar a interface com os utilizadores [8].



Figura 5.2 – Constituição comum de um microcontrolador.

Pode-se dizer que a unidade de processamento é o núcleo do microcontrolador. Esta tem a capacidade de comunicar bidirecionalmente com os restantes módulos, e é responsável pela execução das instruções armazenadas na memória. É também designada de processador ou microprocessador, um termo que é no entanto muitas vezes confundido com microcontrolador. É evidente que o microprocessador faz parte de um microcontrolador, e sem ele não seria útil. Um microcontrolador, no entanto, é um sistema completo que pode funcionar isoladamente.

Existem dois tipos de memória utilizados nos microcontroladores: a memória RAM, usada para armazenar dados por um período de tempo especificado, e a memória ROM, que armazena o programa a ser executado podendo também em casos especiais armazenar os valores das variáveis. A informação que a unidade de processamento central necessita será em primeiro lugar, o código em si, e em segundo lugar, os diferentes dados que são usados durante a execução do programa.

Os temporizadores são um dos elementos mais comuns nos microcontroladores. São utilizados para diversas tarefas, tais como a medição de frequência, na implementação de relógios, para funcionar em conjunto com outros dispositivos que possuam uma base de tempo constante, entre outras funcionalidades. Muitas vezes um microcontrolador incorpora mais de que um temporizador, sendo possível definir a

base de tempo de cada um, bem como o modo de temporização. Este elemento é considerado essencial, estando habitualmente associado a uma interrupção. Tipicamente os temporizadores usam registros de 8 e 16 bits para as suas variáveis de contagem.

As entradas e saídas digitais do microcontrolador são usadas para comunicar com o exterior do microcontrolador. Por exemplo num comando de uma televisão as entradas seriam os botões do comando e as saídas seriam o led IR de comunicação, e um led indicador de que um botão foi pressionado. Torna-se assim possível realizar a interface com os utilizadores dos dispositivos, recorrendo a estas entradas e saídas quando necessário.

Como vivemos num “mundo analógico”, é habitual que seja necessário converter os valores elétricos analógicos para valores digitais. Apesar de existirem chips com essa função específica é normal encontrarem-se microcontroladores que possuem conversores analógico/digital implementados nas suas entradas. As resoluções mais comuns são de 8 e 10 bits, que são normalmente suficientes para as aplicações mais simples. Como exemplo, este tipo de entradas poderá ser usado para ler o valor de tensão de um potenciômetro, de forma a regular a intensidade luminosa de uma lâmpada.

As portas de comunicação são utilizadas para o microcontrolador comunicar com outros circuitos integrados, ou mesmo com outro microcontrolador. Normalmente estas portas de comunicação obedecem a protocolos standard da indústria, sendo os mais comuns o I2C, SPI, CAN, e USB.

5.1.3. Processador ARM

O processador mais comum utilizado nos computadores SBC² é o ARM³, sendo utilizado em cerca de 90% dos casos. Trata-se de uma arquitetura RISC⁴ de 32 bits, cujas características principais são o bom desempenho, tamanho reduzido e baixo consumo de energia. Inicialmente desenvolvida pela Acorn Computers Limited de Cambridge, Inglaterra, entre outubro de 1983 e abril de 1985, foi o primeiro processador RISC criado para uso comercial. Foi baseado no processador Berkeley

² SBC – Single Board Computer

³ ARM – Advanced RISC Machine

⁴ RISC – Reduced Instruction Set Computer

RISC I, tendo o seu núcleo mantido praticamente o mesmo tamanho de forma a assegurar as dimensões reduzidas [9].

5.1.4. Vantagens

Um sistema que usa um microcontrolador apresenta as seguintes vantagens:

- Reduz a dimensão dos sistemas embebidos devido a possuir vários módulos num único chip;
- Pode tornar as aplicações mais eficientes devido a haver uma grande diversidade de microcontroladores com diferentes características;
- Nas situações onde o consumo de energia é crítico são normalmente a escolha ideal, por serem mais economizadores;
- Tem um baixo custo.

As suas desvantagens são:

- Em aplicações complexas o processo de desenvolvimento poderá ser mais lento;
- Devido à grande diversidade de microcontroladores a fragmentação de plataformas poderá ser um aspeto crítico.

5.1.5. Aplicação

Todos os projetos desenvolvidos pela empresa Feérica incluem normalmente um ou mais microcontroladores na sua constituição. Na generalidade recorre-se a microcontroladores da família PIC24 da Microchip (figura 5.3), porque consideramos que nos projetos descritos oferecem a melhor relação preço/características técnicas. Outra vantagem que se destaca é o facto de as ferramentas de programação serem gratuitas.



Figura 5.3 – PIC24FJ256GB106 da Microchip.

Apesar de termos utilizado placas com microcontroladores ARM em demonstrações de conceitos de projetos, está também em curso uma análise à implementação das placas BeagleBone (figura 5.4) em determinados produtos finais da empresa.

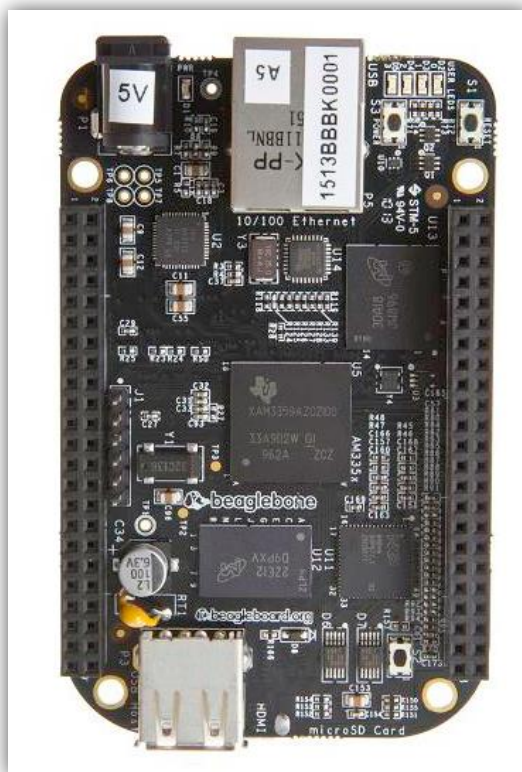


Figura 5.4 – Placa BeagleBone Black.

5.1.5.1. Módulo FeSDeth

Alguns projetos criados pela empresa necessitam também de realizar comunicações fora do ambiente onde estão inseridos, recorrendo-se para isso à Internet de modo a ser possível aceder às informações e controlar remotamente os dispositivos criados. A ideia é usar um módulo comum nas diferentes placas dos projetos que permitisse a comunicação Ethernet. Apesar de existirem no mercado soluções interessantes e com preços acessíveis, tais como o módulo Wiznet WIZ810MJ (figura 5.5), foi desenvolvido o módulo FeSDeth (figura 5.6). Este é montado “on-board” nas placas que necessitam da comunicação Ethernet, realizando ainda comunicação SPI com a placa principal. Este módulo suporta os protocolos de rede UDP, TCP, ARP, ICMP e DHCP.



Figura 5.5 – Módulo Wiznet WIZ810MJ.



Figura 5.6 – Módulo FeSDeth Feérica.

A principal vantagem deste módulo face ao referido anteriormente é a da Feérica o poder produzir por tempo indeterminado, não estando sujeita a políticas comerciais do fornecedor. Outra vantagem é o seu preço reduzido, em comparação com o módulo Wiznet WIZ810MJ. A tabela seguinte mostra os componentes usados na construção de cada módulo FeSDeth.

Tabela 5.1 – Componentes utilizados na produção de um módulo FeSDeth.

Quantidade	Designação	Fornecedor	Preço (Euros)
1	PIC18F67J60 MICROCHIP TECHNOLOGY – Microcontrolador	TME	3,98
1	AMPHENOL LMJ2018811100DL1T4 – Conector RJ45	TME	2,41
1	KINGBRIGHT ELECTRONIC KA-2810ACGSK – LED SMD verde	TME	0,32
1	YIC 25.00M-HC49-S – Cristal ressonante 25 MHz	TME	0,59
10	AVX 06035C104K4Z2A – Condensador cerâmico 100nF; 50V	TME	0,26
2	YAGEO CC0603JRNPO9BN330 – Condensador cerâmico 33pF; 50V	TME	0,02
Total:			7,58

Ainda faltam adicionar os custos de montagem, da PCB e do desenvolvimento do módulo, sendo o valor médio estimado na última produção de 3€. O valor para a produção de uma única unidade situou-se nos 10,58€.

A figura seguinte mostra a implementação do FeSDeth na placa sdL90mainboard da máquina de depósitos smartdepositL90.



Figura 5.7 – Módulo FeSDeth implementado na placa sdL90mainboard.

5.2. Sistemas Distribuídos

Um sistema distribuído pode ser definido como um conjunto de computadores interligados por uma rede de comunicação e equipados com software próprio, que lhes permite interagir e partilhar recursos [10], [11].

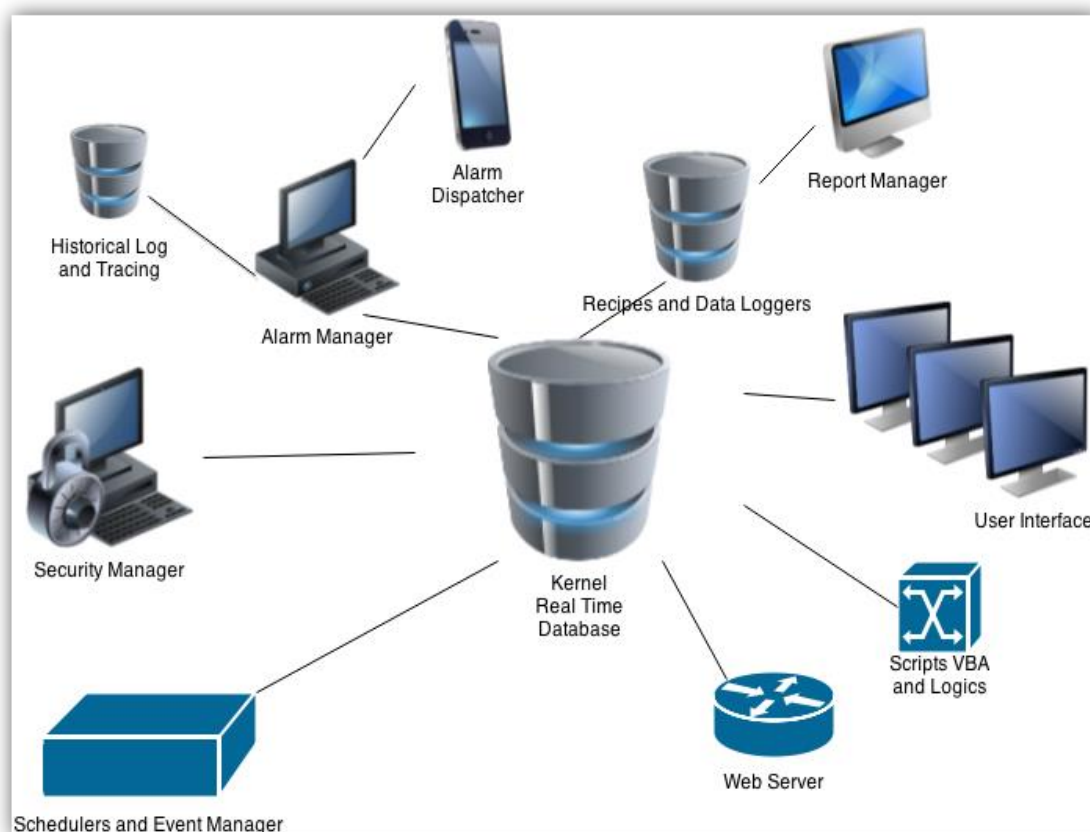


Figura 5.8 – Arquitetura de um sistema distribuído.

5.2.1. Origem

Computadores monolíticos são aqueles que funcionam sem uma comunicação direta com outros computadores. Este modelo de computadores foi dominante até ter surgido a possibilidade de criar redes de dados. Geralmente os computadores que não estão ligados a uma rede de dados não têm outra utilidade para além de fornecerem métodos para armazenamento, organização e processamento dos dados. Pode-se afirmar que um dos primeiros computadores monolíticos foi o ENIAC, apresentado em 1947 [12].

Já o primeiro computador pessoal, apresentado em 1975, tinha como base um microprocessador, um teclado para entrada de dados, um monitor para a visualização da informação e um dispositivo para o armazenamento de dados. Este computador foi

concebido não para comunicação mas para ser usado por utilizadores individuais a um preço acessível. Por estas razões, o primeiro PC é considerado um computador monolítico [13].

À medida que a Lei de Moore se foi manifestando, a utilização dos PC's foi-se massificando nos lares domésticos e nos escritórios. Surge então uma das mais importantes versões do sistema operativo UNIX, o 4.2BSD. Apresentado em 1983, o seu software de rede tornava muito fácil a tarefa de interligar computadores UNIX em redes locais. Nessa versão foram pela primeira vez incorporadas aplicações que implementam o protocolo TCP/IP e o conceito socket⁵. A grande transição dos computadores monolíticos para máquinas distribuídas ocorreu em 1984, quando foi implementado o sistema operativo MS-DOS 3.1 da Microsoft nos PC's. Com suporte para rede de dados, passou a ser possível interligar computadores através do sistema operativo sem grandes dificuldades [13].

No entanto é importante referir que desde 1973 existiam projetos de investigação para a interligação de computadores, em que tinha sido proposta a primeira rede de dados locais [13].

5.2.2. Vantagens

A principal vantagem desta metodologia é a distribuição dos periféricos de hardware, havendo simultaneamente uma interatividade entre estes. As vantagens de um sistema distribuído podem-se resumir às seguintes:

- Economia: melhor relação custo/desempenho do hardware.
- Eficiência: maior poder de execução.
- Distribuição inerente: computadores podem estar localmente separados.
- Estabilidade: se um computador falhar, o sistema como um todo pode continuar a funcionar.
- Crescimento incremental: pode permitir mais poder de execução adicionando um ou vários computadores.

⁵ É uma ferramenta fundamental para a programação de sistemas distribuídos, constituindo uma forma eficiente de comunicação entre processos de um sistema operativo.

No entanto, surgem algumas desvantagens:

- Rede instável: devido à imprevisibilidade da comunicação o sistema pode tornar-se um processo moroso ou até mesmo a comunicação ser interrompida.
- Segurança: existência de várias portas de acesso, exigindo em certos casos a encriptação dos dados.

5.2.3. Aplicação

A máquina de depósitos smartdepositBAGplus recorre a sistemas distribuídos para registrar os seus depósitos, acessos, e consultas de saldos de conta, assim como permite mostrar publicidade no display quando não está a ser usada (figura 5.9). Noutros projetos também utilizamos sistemas distribuídos, apesar de não ser de um modo transparente como nas máquinas de depósitos smartdepositL90 e smartdepositL10. Para a sua implementação recorreremos habitualmente aos sockets por forma a poder estabelecer a comunicação com as máquinas de depósito e o servidor.



Figura 5.9 – SmartdepositBAGplus (esquerda) mostrando publicidade.

É assim possível ter uma plataforma de monitorização, em tempo real, para gestão das diversas máquinas, parametrizada de forma a permitir o controlo integral da rede e dos seus pontos críticos, de acordo com as necessidades específicas do cliente. A componente de sincronização pode ser ainda suspensa ou restaurada a qualquer momento, garantindo que as mensagens críticas para o negócio têm efetiva prioridade. Se um equipamento está “offline”, a informação recolhida pode ainda ser armazenada localmente e reenviada posteriormente, assegurando que todos os dados relevantes são recolhidos para análise central.

Com estas capacidades as máquinas de depósito podem creditar o numerário na conta bancária do cliente, e a empresa de transporte de valores dispõe também de mais informação para melhor poder planear e gerir as recolhas dos valores nas máquinas de depósitos.

5.3. Sistemas de identificação RFID

RFID é a sigla de “radio-Frequency IDentification”. Trata-se de um sistema que se baseia na identificação de objetos físicos através de sinais de rádio.

5.3.1. História

A tecnologia RFID surgiu nos sistemas de radares utilizados na Segunda Guerra Mundial. Os alemães, japoneses, americanos e ingleses utilizavam os radares para avisar com antecedência a aproximação dos aviões enquanto ainda estavam distantes. O problema era identificar quais desses aviões eram inimigos e quais eram aliados. Os pilotos alemães descobriram que se girassem os aviões quando retornavam à base iriam modificar o sinal de rádio que seria refletido de volta ao radar. Este método alertava os técnicos responsáveis pelo radar que se tratavam de aviões alemães. Essencialmente este foi considerado o primeiro sistema passivo de RFID [14].

Foi ao comando de sir Robert Alexander Watson-Watt, físico escocês responsável pela invenção dos sistemas de RADAR, que os ingleses desenvolveram secretamente em 1935 o primeiro identificador ativo de amigo ou inimigo (IFF – “Identify Friend or Foe”), que consistia num transmissor colocado em cada avião de guerra britânico. Quando os sinais de estação de RADAR eram recebidos, iniciava-se a transmissão de um sinal de resposta, que identificava o aparelho como amigo.



Figura 5.10 – Cronologia do desenvolvimento dos sistemas de RFID.

O grande desenvolvimento da tecnologia RFID inicia-se em 1973, quando Mario W. Cardullo requisitou a primeira patente americana para um sistema ativo de RFID com memória regravável. Nesse mesmo ano Charles Walton, um empreendedor da Califórnia, obteve a patente para um sistema passivo, o qual era usado para destravar uma porta sem a ajuda de chaves.

O governo americano encontrava-se também na década de 70 a trabalhar no desenvolvimento de sistemas RFID, tendo desenvolvido um sistema de rastreo de material radioativo para o Departamento de Energia.

No início dos anos 80 a IBM patenteou os sistemas de Ultra High Frequency (UHF), possibilitando a sua utilização para efetuar leituras a distâncias superiores a dez metros. Nos dias de hoje a IBM já não possui esta patente, a qual foi entretanto vendida à Intermec devido a problemas financeiros na década de 90.

O grande crescimento da tecnologia RFID por UHF deu-se em 1999, quando o Uniform Code Council, EAN International, Procter & Gamble e Gillette fundaram o Auto-id Center, no MIT (Massachusetts Institute of Technology). A pesquisa no Auto-ID Center era alterar a essência do RFID de uma pequena base de dados móvel para um número de série, o que reduzia consideravelmente os custos e transformaria a tecnologia RFID numa tecnologia de rede, ligando objetos à Internet através das tags. Entre 1999 e 2003 o Auto-ID Center cresceu e ganhou o apoio de mais de 100 companhias, além do Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Nesta mesma época foram abertos laboratórios em diversos outros países, tendo sido desenvolvidos dois protocolos de interferência aérea (Classe 0 e Classe 1), e o EPC (Electronic

Product Code), o qual define uma arquitetura de identificação de produtos que utiliza os recursos proporcionados pelos sinais de radiofrequência [14].

5.3.2. Constituição

Um sistema RFID é composto basicamente por três componentes: leitor RFID, tag e computador. É possível ligar este sistema a uma rede local para se obter um maior número de funcionalidades.

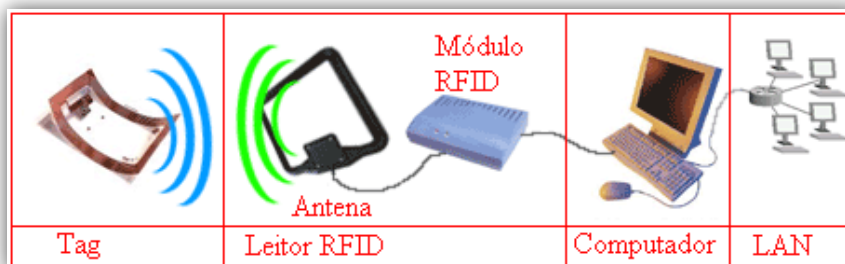


Figura 5.11 – Composição básica de um sistema RFID.

5.3.2.1. Módulo RFID

O módulo RFID é basicamente o dispositivo que permite ler, interpretar e escrever nas tags. Para tal o módulo liga-se a uma ou mais antenas para emitir ondas de radiofrequência, que transportam informação e energia. Se uma tag se encontra no campo de cobertura da antena, esta, no caso da RFID passiva, irá usar a energia recebida para emitir o seu próprio sinal. Este sinal é capturado pelas antenas que o transmitem ao leitor que, por sua vez, interpreta a informação da tag. Esta é tipicamente redirecionada para o computador, onde é realizado o processamento de acordo com a aplicação em questão.

5.3.2.2. Tag

As tags apresentam uma grande variedade no que respeita a formas e tamanhos, tendo uma estrutura básica simples: um chip capaz de armazenar informações e uma antena, combinadas num dado tipo de embalagem.

As tags assumem o formato que melhor se adapta à aplicação em questão. Quando utilizadas para identificação animal as tags podem ter menos de 3 mm de diâmetro e menos de 10 mm de comprimento. Podem ainda ter a forma de um pino ou prego para identificar árvores ou artigos de madeira, ou ainda de um cartão, em caso de utilização para controlo de acessos.

O conceito do uso das tags é simples: uma tag (figura 5.12) é anexa a um objeto e um leitor RFID, em conjunto com uma antena, capturam os dados do chip da tag através de um sinal de radiofrequência, identificando assim o objeto em causa.



Figura 5.12 – Exemplo de uma tag RFID.

As tags RFID são em geral de três tipos: passivo, semi-passivo e ativo. As tags passivas não possuem fonte de energia interna, o que as torna mais baratas e com uma maior vida útil. São identificadas por não possuírem fonte de energia própria, usando as ondas de radiofrequência emitidas pelo módulo para obter energia. Uma pequena corrente elétrica é induzida na antena pelo sinal emitido. Esta corrente produz energia suficiente para ativar a tag, geralmente num curto intervalo de tempo suficiente para enviar alguns dados, como o número de identificação ou nome do dispositivo.

As tags passivas têm, na prática, distâncias de leitura entre 10 cm (ISO/IEC 14443⁶) a alguns metros (ISO/IEC 15693⁷ e ISO/IEC 18000-4⁸).

Ao contrário das tags passivas, as tags ativas têm uma fonte de energia que é usada para alimentar os circuitos integrados e enviar o sinal ao leitor. Exemplo destas tags são os identificadores da Via Verde que todos conhecemos. A comunicação destas tags é, geralmente, de maior complexidade que as tags passivas, por poderem conduzir uma 'sessão' com o módulo. Devido à energia disponível tornam-se mais eficientes em ambientes com água ou metal. Estas tags permitem alcances maiores, podendo ser lidas até 100 metros de distância do leitor (dependendo da potência do seu emissor). Apresentam no entanto as desvantagens do tamanho maior e de um aumento no custo, além da vida operacional ser ainda limitada pela bateria que poderá durar no máximo 10 anos. Existem também um outro tipo de tags ativas, designadas

⁶ Standard internacional para cartões inteligentes com alcance de 10 cm, para a banda de frequência de 13.56 MHz.

⁷ Standard internacional para etiquetas RFID com alcance de 1.5 m, para a banda de frequência de 13.56 MHz.

⁸ Standard internacional para etiquetas RFID com alcance de 3-7 m, para a banda de frequência de 2.45 GHz.

de duas vias. A grande diferença está em que este tipo de tag não precisa de ser necessariamente ativada por um leitor, podendo comunicar diretamente com outras tags.

As tags semi-passivas são similares às ativas no sentido de que possuem a sua própria fonte de energia, mas a bateria é usada apenas para alimentar o chip e não para enviar o sinal. A energia eletromagnética recebida é usada para responder ao leitor tal como numa tag passiva.

Os sistemas RFID são também distinguidos pela sua frequência. Existem inúmeras bandas nas quais os diversos tipos de tags operam, cada uma delas apresentando características diferentes (tabela 5.2). Esta análise centra-se nas soluções atualmente disponíveis no mercado.

Tabela 5.2 – Características das tags para diferentes frequências.

	100-500 KHz	10-15 MHz	850-950 MHz	2.4-5.8 GHz
Influência da água e humidade	Baixa	Baixa	Alta	Muito alta
Influência de metais	Baixa	Alta	Alta*	Alta*
Project do leitor RFID	Simples	Simples	Complexo	Muito complexo
Alcance	Curto	Médio	Longo	Longo
Número de leituras simultâneas	Pequeno	Grande	Grande	Grande
* poderá ser minimizada através de um projeto cuidado.				

Os sistemas de menor frequência de utilização (de 100 kHz a 500 kHz) possuem alcances típicos pequenos (inferiores a 20 cm) e baixo custo (inferior a 50€). Os sistemas de alta frequência e muito alta frequência têm alcances e velocidades de leitura mais altos, bem como um custo substancialmente superior (2000€ no UHF). Existem uma grande variedade de frequências de operação, havendo no entanto restrições à utilização de determinadas frequências em determinados países, devendo por esse motivo consultar-se a legislação respetiva do país onde se pretende implementar a solução.

5.3.3. Princípio de funcionamento

A antena do leitor RFID emite sinais de radiofrequência para ativar a tag, ler, e escrever os dados. O campo eletromagnético produzido poderá ser constante ou variável, direcional ou isotrópico.

Quando a tag passa na zona do campo eletromagnético gerado, o sinal de ativação do leitor é detetado e um sinal de resposta é enviado. O leitor descodifica os dados armazenados no circuito integrado da tag, que de seguida serão passados para um computador. Este trata as informações e, se necessário, transmite outros dados às tags, conforme ilustrado na figura seguinte:

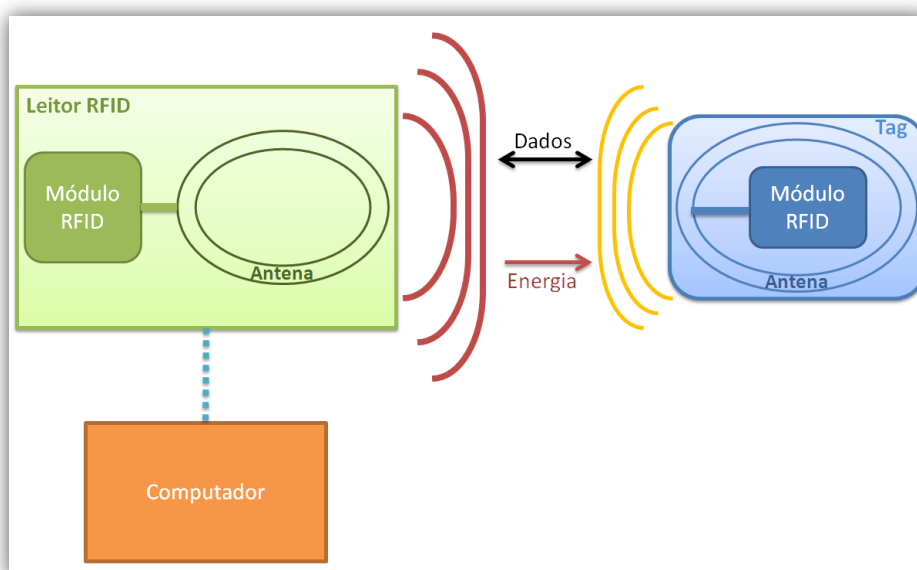


Figura 5.13 – Funcionamento do sistema RFID.

5.3.4. Implementação

Como exemplos de implementação [15], referem-se:

- **Controlo de acessos:** o cartão de identificação é uma poderosa ferramenta que ajuda as empresas a melhorarem a gestão dos acessos dos seus colaboradores, seja conhecendo os sectores aos quais se pode ter acesso, seja registando o tempo de acesso às instalações.
- **Identificação animal:** neste tipo de aplicações os dispositivos (passivos) não necessitam de fonte de alimentação. Portanto uma vez implantados não terão à partida custos de manutenção. As tags subcutâneas, quando passivas, representam também um menor risco de infeção e de rejeição pelo organismo do animal.

- **Sistemas Anti-roubo:** estes dispositivos passivos são empregues em veículos, como imobilizadores eletrónicos. Uma tag é utilizada como chave eletrónica, onde podem ser armazenados diversos dados, tais como a informação sobre o proprietário do veículo. Quando o condutor coloca a chave no contacto, um micro leitor RFID recebe o código encriptado da tag e só após confirmação o veículo é posto em funcionamento.
- **Desportos:** a tecnologia RFID é já muito utilizada em diversos desportos. Um dos primeiros desportos a aderir foi o golfe, através da Radar Golf Inc., que colocou *chips* em bolas de golfe evitando assim que se perca a noção de onde esta caiu durante o decorrer de um jogo. Também a NHL (Liga Nacional de Hóquei dos EUA), aderiu ao RFID, melhorando desta forma a qualidade do espetáculo.
- **Gestão de produtos:** a tecnologia RFID permite a monitorização de encomendas, oferecendo maior agilidade e segurança à gestão, tanto pelos fabricantes como pelas empresas de distribuição.
- **Pagamentos Eletrónicos:** o utilizador carrega o cartão com dinheiro e depois utiliza-o para efetuar compras, pagar combustível, refeições, etc. Elimina a necessidade de possuir dinheiro em espécie no ponto de venda/consumo.
- **Fidelidade:** o cartão acumula pontos de acordo com a sua utilização para o cliente poder usufruir de promoções.
- **Transporte:** são inseridos créditos no cartão para posterior utilização nos transportes públicos.
- **Estacionamentos:** o cartão serve para controlar o acesso, tempo e pagamento do estacionamento.
- **Saúde:** o cartão pode armazenar todos os dados de saúde do utente (últimas consultas, doenças e planos de saúde), facilitando a gestão do atendimento.
- **Cartão de Crédito/Débito:** oferece muito mais segurança do que o cartão convencional, eliminando grande parte das fraudes.

5.3.5. Vantagens

A principal vantagem do uso de sistemas RFID é de poder realizar a leitura sem contacto e sem a necessidade de visualização direta do leitor RFID com a tag. É possível, por exemplo, colocar a tag dentro de um dispositivo e realizar a leitura respetiva sem ter de abri-lo, ou, por exemplo, aplicar a tag numa superfície que será posteriormente coberta de tinta. O tempo de resposta é baixo (menor que 100 ms)

tornando-se uma boa solução para processos produtivos onde se deseje capturar as informações com a tag em movimento. Como vantagens da tecnologia RFID podemos referir:

- A capacidade de armazenamento, leitura e envio dos dados em pequenas etiquetas portáteis (de baixo custo, leves, e de fácil integração).
- Detecção sem necessidade de contacto entre o leitor RFID e a tag.
- Durabilidade das etiquetas com possibilidade de reutilização.
- Segurança nas informações armazenadas e velocidade razoável na comunicação.
- Aplicabilidade muito abrangente.
- Prevenção de roubos e falsificação de artigos.
- Possibilidade de obtenção de dados de seres vivos.
- Alta segurança com o uso de criptografia na autenticação.
- Dificuldade na duplicação de um cartão, evitando fraudulências.
- Maior robustez em relação aos agentes ambientais externos.

5.3.6. Aplicação

A Feérica recorre frequentemente à tecnologia RFID em diversos projetos, dos quais destaco o controlo de acessos e as máquinas de depósito de valores.

No controlo de acessos são usados cartões RFID para permitir a abertura de portas (figura 5.14), acesso a cacifos (figura 5.15), e registo de acesso (para registar a hora de entrada e saída de um edifício ou definir um ponto de ronda para a segurança das instalações). Com este equipamento é também possível criar uma base de dados com o historial dos acessos, facilitando assim as operações de acesso a instalações.



Figura 5.14 – Utilização de RFID para abertura de portas (HID).



Figura 5.15 – Utilização de RFID para acesso a cacifos (Traka).

Na smartdepositL10 e na smartdepositL90 foi disponibilizada ao cliente uma versão que permite o reconhecimento do utilizador recorrendo a uma tag RFID MIFARE classic. Para a implementar utilizou-se o leitor Atlantis OEM HF da SensorID.

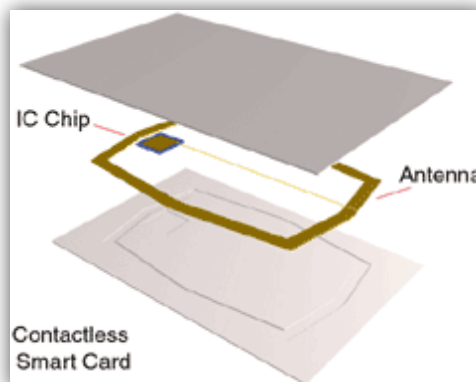


Figura 5.16 – Tag Mifare da NFC.



Figura 5.17 – Leitor Atlantis OEM HF da SensorID.

Com o recurso às tags RFID na smartdepositL10 e na smartdepositL90 os utilizadores não irão necessitar de decorar o seu número e senha de acesso, tornando assim a operação de inserção de depósitos mais rápida. Por outro lado o sistema torna-se mais seguro pois somente o possuidor do cartão é que realizará o registo, não sendo possível que um mesmo número de utilizador (e senha) seja usado em simultâneo por vários utilizadores.

6. O Reflexo da minha Atividade Profissional

De seguida é feita uma abordagem e uma reflexão crítica acerca das diversas competências que adquiri ao longo da minha atividade profissional, e sua relevância, durante a minha evolução na empresa. São abordadas algumas competências de investigação, sendo apresentado ainda um resumo breve do estado da arte associado aos microcontroladores, e referidas as implicações da atividade realizada para a minha formação.

6.1. Formação profissional

A formação profissional é bastante importante porque garante que um indivíduo possa obter as competências necessárias para desempenhar as suas funções. Desde que ingressei na Feérica tenho participado em diversas ações de formação internas, promovidas pela própria empresa. Desta forma foi possível aprender e consolidar conhecimentos acerca dos diversos produtos disponibilizados pela empresa bem como dominar as técnicas de montagem dos produtos fabricados.

Comecei a participar em alguns seminários promovidos pelos fornecedores da empresa a partir do momento em que fiquei a desempenhar funções de engenharia no Departamento de Desenvolvimento da Feérica. Estes seminários dão uma oportunidade importante para se conhecerem novos produtos e novas técnicas de trabalho, e ainda para poder dialogar com outros colegas. Torna-se assim mais fácil a criação dos novos projetos, tendo em conta a possibilidade de usar os produtos e as técnicas apresentadas nestes seminários.

Noto no entanto que existe uma lacuna no que concerne à existência de ações de formação externas certificadas que vão inteiramente de acordo com as necessidades dos projetos que atualmente são desenvolvidos na empresa. Creio que um dos motivos se deva à situação económica atual do país e à reduzida procura. Neste âmbito, participei na ação de formação técnica “COM3202 – HOST embebido”, promovida pela empresa Sagitrón. Nela adquiri conhecimentos de implementação do protocolo de comunicação USB em diversos sistemas eletrónicos embebidos associados aos microcontroladores da família PIC da Microchip.

Devo ainda mencionar que também realizo eu próprio formação interna aos produtos desenvolvidos nos quais participei, e onde normalmente o público-alvo são as equipas de produção e de assistência da empresa Feérica.

6.2. Organização pessoal

Saber organizar e gerir o tempo são hoje em dia atributos fundamentais para conseguir aumentar a produtividade numa empresa. Além disso é necessária uma boa relação entre os vários colaboradores que nela trabalham, para que a empresa possa funcionar como uma equipa coesa, e assim se consigam minorar os obstáculos que vão surgindo, bem como melhorar a eficiência.

Desde que iniciei a minha atividade profissional que verifico a importância da gestão do tempo e dos recursos disponíveis para o cumprimento dos objetivos da empresa. Apesar de inicialmente os meus objetivos serem diários, com o aumento da responsabilidade e da mudança de funções estes passaram atualmente a ter um prazo mais dilatado. Por essa razão muitas vezes tive de mudar os meus métodos de trabalho de forma a conseguir ser mais eficaz na rentabilização do meu tempo, e também para não sentir demasiado o stress.

Uma forma fácil de rentabilizar o tempo é ter o espaço de trabalho organizado e limpo. Para além de criar uma atmosfera agradável permite que se possam desempenhar as tarefas mais facilmente. Baseio-me no método GTD⁹, que tem como objetivo principal registar e organizar as tarefas, focando a sua finalização e evitando o risco de esquecimento. Baseia-se no princípio básico de tentarmos registar todas as tarefas que vão surgindo e de as realizar de acordo com as prioridades e o tempo previsto para a sua execução. Para tal recorro frequentemente à elaboração de cronogramas, para o cumprimento das várias etapas dos projetos em que estou envolvido.

6.3. Trabalho em equipa

No trabalho em equipa a comunicação entre os diversos elementos é fundamental. Para tal são agendadas reuniões periódicas de forma a definir estratégias e analisar resultados, e quando tal não é possível é utilizado o correio eletrónico como meio colaborativo entre os diversos participantes, com o objetivo de estarem todos sintonizados.

⁹ GTD - Getting Things Done é uma marca registada da David Allen Company.

Com o aumento da interdependência entre as tarefas a desempenhar entre os diversos colaboradores torna-se necessário que o desempenho do grupo esteja sincronizado. No entanto, para que a empresa possa respeitar integralmente os compromissos estabelecidos com o cliente é por vezes ainda necessário o esforço adicional por parte de alguns elementos, de maneira a não comprometer o objetivo comum da equipa. Nestas situações existe a regra da motivação e bom senso, que se sobressai na gestão de conflitos ou de limitações da equipa.

6.4. Ferramentas de trabalho

Neste emprego adquiri bastante experiência com microcontroladores e com as comunicações entre os dispositivos eletrónicos. Diariamente necessito de utilizar estes recursos para poder concluir com sucesso os projetos em que participo, e para o desenvolvimento das metodologias que são necessárias para poder contornar alguns obstáculos que vão surgindo, como a limitação do hardware em termos da memória de programa disponível, do número de entradas/saídas analógicas e/ou digitais, das limitações associadas à frequência de relógio, ao tipo de componentes e suas especificações, às dimensões das placas de circuito impresso, etc.

Adquiri ainda experiência com a utilização do ferro de soldar, e com os diversos equipamentos associados, bem como com as técnicas de manutenção dos computadores pessoais.

Com as bases obtidas no Curso da ESTSetúbal/IPS consigo agora evoluir melhor em termos de aprendizagem, podendo acompanhar facilmente a rápida evolução das atuais tecnologias. Destaco o domínio e utilização da linguagem de programação C e da linguagem de programação assembly para o projeto com microcontroladores, e das linguagens de programação C# e Java no desenvolvimento de aplicações para os computadores pessoais e a internet, e ainda da ferramenta Scilab que utilizo regularmente para efetuar a análise de dados.

No que respeita à utilização dos sistemas operativos ganhei ainda mais experiência com o sistema operativo Linux, assim como com o sistema operativo Windows. Presentemente domino também as ferramentas de virtualização mais recentes, que permitem o trabalho com recurso à criação de máquinas virtuais, nomeadamente a ferramenta VirtualBox. Paralelamente trabalho habitualmente ainda com as ferramentas MPLAB IDE, Visual Studio e com o Office.

6.5. Investigação e desenvolvimento

A maneira como atualmente desenvolvo investigação e desenvolvimento mudou um pouco desde o início da minha atividade na empresa. Cada vez mais as datas que são estipuladas para a execução de um projeto são cumpridas, assim como comprovo uma melhoria no que respeita à fiabilidade final dos produtos desenvolvidos.

Estas competências foram adquiridas com o tempo e maturação e com a experiência e know-how obtidos nos diferentes projetos realizados, permitindo-me atualmente estar mais seguro e consciente no que concerne à definição inicial dos objetivos dos projetos que são propostos.

Refira-se também que os fornecedores podem muitas vezes ajudar a minimizar os tempos de desenvolvimento de um produto, já que apresentam frequentemente soluções que podem em certos casos ser de alguma forma semelhantes ao que é pretendido, podendo ainda disponibilizar algumas demonstrações com as quais se podem realizar testes importantes, e sem custos acrescidos. Assim é possível arriscar em soluções cujo conhecimento possa à partida ser menor, mas que devido à segurança que o fornecedor nos proporciona podem agora passar a ser também opções passíveis de sucesso.

Relativamente aos sistemas embebidos existem atualmente duas importantes opções no que respeita à escolha dos microcontroladores: a opção pelos microcontroladores PIC, da Microchip, e a opção por microcontroladores de outros fabricantes, como por exemplo a Atmel. Associados aos microcontroladores existem também muitas famílias de placas de desenvolvimento, como por exemplo as placas Arduino (figura 6.2). Numa análise comparativa poderá haver algumas opiniões de que as placas Arduino poderão à partida ser um pouco mais fáceis de programar. No entanto o seu custo é ainda elevado, mesmo sendo gratuitas as ferramentas de desenvolvimento.

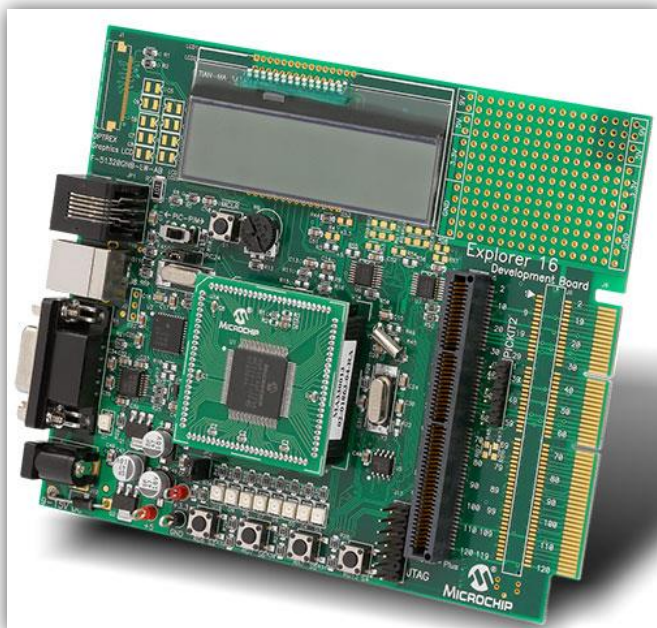


Figura 6.1 – Placa de desenvolvimento Explorer 16 da Microchip.



Figura 6.2 – Placa Arduino Uno.

Realizar um projeto recorrendo a componentes elementares, onde se poderá integrar um microcontrolador, poderá permitir à partida reduzir alguns custos, já que possibilitará uma maior liberdade de escolha, sendo possível poder selecionar dentro da gama dos diversos tipos de microcontroladores de um determinado fabricante aquele cuja relação especificações/preço seja a mais adequada.

Na minha experiência de utilização de microcontroladores recomendo a utilização destes sem o recurso a bibliotecas de código pré-realizadas, para se poder obter um

maior controlo dos periféricos do microcontrolador e para assim garantir uma maior eficácia no projeto final. No meu entender é mais fácil obter melhores resultados em aplicações de baixo consumo utilizando a linguagem assembly do microcontrolador do que utilizando por exemplo uma plataforma de desenvolvimento do tipo Arduino para esse mesmo microcontrolador, cujo hardware associado terá também normalmente um custo superior.

6.6. Gestão da qualidade

Trabalhar na empresa Feérica permite-me efetivamente acompanhar o processo de montagem de um produto desde o seu início até à sua conclusão, isto é, desde que os diversos componentes individuais chegam do fornecedor até ao momento em que o protótipo/produto final é vendido ao cliente.

Verifico que a qualidade final é conseguida se em todas as fases do projeto for dada sempre prioridade a este requisito. Para obter a excelência é ainda necessário ser bom observador, saber ouvir, e conseguir registar todas as informações de forma organizada, de maneira a que seja possível investigar ao pormenor o que porventura possa ter sido realizado menos corretamente. O recurso à análise estatística é também utilizado na empresa na análise das falhas e anomalias.

Presentemente gostaria de referir que a Feérica encontra-se em processo de certificação, perspetivando-se que esta empresa possa continuar a crescer e a internacionalizar-se.

7. Conclusão

A entrada no mundo profissional, para além de um objetivo, também constituiu um forte desafio para mim. Houve muitas mudanças, algumas expectáveis e outras inesperadas, com o acréscimo de responsabilidade nas decisões e opções a tomar, pois estas condicionam a atividade da empresa. Apesar de ser um mundo difícil, é ao mesmo tempo um mundo apaixonante.

No início tive de ultrapassar os vários obstáculos que foram surgindo. Destaco aqueles para os quais estava menos preparado, onde é necessário mudar um processo de execução de tarefas por parte de um indivíduo ou equipa de trabalho. Graças a esses obstáculos fui desenvolvendo as minhas capacidades de organização, liderança, de comunicação, que uso para a interação com colegas, fornecedores e clientes da empresa. Verifiquei que as pessoas possuem um atrito natural à mudança nas suas tarefas de trabalho, e quando foi necessário que eu acompanhasse ou liderasse algum processo que implicasse mudança, recorri a algumas competências como a empatia e a motivação, de maneira a construir confiança e um otimismo, para assim conseguir obter resultados positivos.

Entendo que o curso preparou-me bem para o mundo profissional em vários aspetos, quer em conhecimentos adquiridos de engenharia, quer a partir de experiência transmitida em conselhos pelos docentes. Mesmo numa fase inicial em que as minhas funções na empresa não estavam relacionadas diretamente com o meu curso, as experiências adquiridas ajudaram-me a encontrar as soluções para os diferentes problemas que foram surgindo.

As funções onde me insiro atualmente vão ao encontro da minha formação, como à minha paixão pessoal em projetos de eletrónica. Colaboro em projetos que me trazem vantagens, das quais destaco a aprendizagem, pois quando é possível participar em projetos que são pioneiros na empresa, é necessária investigação, e a incógnita do resultado é sempre uma realidade. Enfrentar os prazos é uma constante (há projetos concluídos antes, e outros demoram mais tempo). E como vivemos num mundo em constante evolução tecnológica é necessário estarmos sempre atentos às novidades e estarmos disponíveis para aprender novas metodologias e técnicas, de maneira a colocar valor acrescentado nos projetos em que participamos e utilizar esse conhecimento para o nosso enriquecimento profissional.

É esta lógica de enriquecimento contínuo que me ajuda a elaborar as próximas etapas do meu percurso profissional, esperando apresentar respostas adequadas aos desafios que vão sendo colocados à empresa e ao departamento onde estou integrado, até porque se perspectiva um novo ciclo de desenvolvimento, em circunstâncias muito distintas das que participei. Com efeito, passado um período de vários projetos, com um quadro económico favorável ao comércio e serviços bancários, estamos atualmente num contexto de incerteza e de profundas e rápidas transformações que se podem refletir no investimento de novos projetos.

Bibliografia

- [1] A. Batalha, "Um olhar sobre a FOC de 1930 a 1994", 2000.
- [2] "Feerica": www.feerica.com
- [3] "How ATMs Work": www.money.howstuffworks.com/personal-finance/banking/atm3.htm
- [4] "CI Tech Components AG": www.citech.com/
- [5] "MEI": www.meigroup.com/note_acceptors/mei_cachflow_sc_series/
- [6] "Oral History Panel on the Development and Promotion of the Intel 4004 Microprocessor":
www.archive.computerhistory.org/resources/access/text/2012/04/102658187-05-01-acc.pdf
- [7] "Oral History Panel on the Development and Promotion of the Intel 8048 Microprocessor":
www.archive.computerhistory.org/resources/access/text/2013/05/102658328-05-01-acc.pdf
- [8] B. Weiss and G. Gridling, "Introduction To Microcontrollers", Vienna University of Techonology, 2007.
- [9] J. Krider and S. F. Barrett, "Bad to the Bone: Crafting Electronics Systems with BeagleBone and BeagleBone Black", Morgan & Claypool Publishers, 2013.
- [10] W. Emmerich, "Engineering Distributed Objects", Wiley, 2000.
- [11] "Sistemas Distribuidos oferecendo ao usuario o que ele precisa":
www.novidadesdeinformatica.com.br/hardware/sistemas-distribuidos-oferecendo-usuario-ele-precisa
- [12] L. de Campos, "Dicionário de computadores", Editorial Presença, 1995.
- [13] J. Cardoso, "Programação de Sistemas Distribuídos em Java", FCA, 2008.

- [14] "História do RFID,":
www.getec.cefetmt.br/~ruy/2007/pos/wireless/trabalhos_alunos/RFID_art.pdf
- [15] "Logical Access Security: The Role of Smart Cards in Strong Authentication", S. C. Alliance, 2004.

Anexos

Anexo I

**Certificado do curso de formação técnica
“COM3202 – HOST embebido”**

